Untersuchungen

über den

Urogenitalapparat

der

Urodelen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Jurjew (Dorpat)

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Alexander von zur Mühlen.

Ordentliche Opponenten:

Dr. med. H. Adolphi. — Prof. Dr. A. Rauber. — Prof. Dr. D. Barfurth.

Jurjew.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1893.

Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго Факультета Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Юрьевъ 18 Октября 1893 г. Деканъ: С. Васильевъ.

№ 814.

Meiner Mutter.

Es sei mir gestattet, allen meinen Lehrern, welche meine wissenschaftliche Ausbildung geleitet haben, an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Die meiner Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen sind in dem anatomischen Institute der Universität zu Königsberg i./Pr. unter Leitung des Directors, seiner Excellenz Prof. Dr. Ludwig Stieda, Kais. russ. wirkl. Staatsrath a. D., ausgeführt worden. Ihn, sowie den Prosector Herrn Prof. Zander, bitte ich meinen Dank für die gewährte Unterstützung anzunehmen.

Einleitung.

Die accessorischen Drüsen des Urogenitalapparates bei den Urodelen sind schon lange bekannt, wenn auch eine genauere Untersuchung derselben bei allen Species noch nicht stattgefunden hat. Die meisten Lehr- und Handbücher geben nur kurz wieder, was in älteren Literaturwerken darüber berichtet wird. Sehr genau studiert und ausführlich beschrieben sind die accessorischen Drüsen des Urogenitalapparates der männlichen Tritonen von M. Heidenhain, und die Kloake und das Receptaculum seminis der weiblichen Tritonen von A. Stieda.

Ueber die Kloake und deren drüsige Adnexa vom Axolotl (Siredon pisciformis) und Salamander (Salamandra maculosa) liegen keine neueren Untersuchungen vor. Ich stellte mir daher die Aufgabe, diese Lücke, so weit es mir möglich sein würde, auszufüllen, zuerst den Axolotl, dann aber auch den Salamander zu untersuchen, um schliesslich, mit Benutzung der Arbeiten von A. Stieda und M. Heidenhain, einen zusammenfassenden Bericht über die Anatomie der Kloake der Urodelen geben zu können.

I. Historische Uebersicht.

Die ersten Untersuchungen über die Urogenitalorgane der Urodelen sind, so weit meine Kenntniss der Literatur reicht, von Dufay[3] 1729 veröffentlicht worden. Auch die accessorischen Drüsen erwähnt er kurz. Cuvier[2] schildert in seiner Arbeit über zweifelhafte Reptilien die Geschlechtsorgane von Siren und Axolotl, und zwar nur die weiblichen, da männliche ihm nicht zu Gebote standen. Im Jahre 1820 erschien Heinrich Rathke's[19] umfassendes Werk «Ueber die Entstehung und Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Urodelen». In dieser Arbeit werden auch die Kloake und deren accessorische Drüsen geschildert. Rathke vergleicht die Kloake bei allen Molcharten ohne Unterschied mit einem seitlich abgeplatteten spitzen Kegel, dessen eine Seite der ganzen Länge nach an die Körper und Querfortsätze der Schwanzwirbel geheftet ist, die ihr entgegengesetzte jedoch nach unten liegt und fast der ganzen Länge nach getheilt erscheint, wodurch die Kloakenspalte zu Wege gebracht wird. Bei den weiblichen Salamandern entdeckte er eine pechschwarze Hervorragung der dorsalen

Kloakenwand, die ihm ihrer Structur nach einer «conglomerirten Drüse» ähnlich schien, bei den weiblichen Tritonen konnte er eine ähnliche Bildung nicht finden. Auf der dorsalen Wand der Kloake männlicher Salamander schildert er faltige Erhebungen, die in Form eines, mit der Spitze nach vorn gerichteten, gothischen Bogens angeordnet, in ihrer Mitte eine mit feinen Höckerchen besetzte Leiste bergen. Ob sich jedoch auf diesen Höckerchen Mündungen von Drüsen befinden, will Rathke nicht entscheiden. Beim männlichen Triton beschreibt er den sog. Penis, in welchem er das Prototyp der Ruthe höherer Wirbelthiere sieht. Ausserdem unterscheidet er bei ihnen eine Bauch- und eine Beckendrüse.

Die Geschlechtsorgane der Salamander werden auch in den Arbeiten von Rusconi[21] und Funk[5] behandelt. In wie weit beide die accessorischen Drüsen berücksichtigen, weiss ich nicht, da mir ihre Arbeiten nicht zugänglich waren.

Eine ungenügende und ungenaue Beschreibung des Urogenitalapparates des Axolotl giebt Ev. Home[8]. Auf diese Arbeit hin veröffentlichte H. Rathke[20] seine «Bemerkungen über den Axolotl oder mexikanischen Proteus.» Auf diese Arbeit komme ich später wieder zurück.

Von Duvernoy[4] besitzen wir eine, mit vorzüglichen Abbildungen begleitete Beschreibung der Geschlechtsorgane von Triton und Salamander.

In seiner Dissertation behandelt Finger[6] die Kloake der Tritonen sowie deren drüsige Adnexa.

F. Leydig erwähnt in seinen zahlreichen Abhandlungen häufig den Urogenitalapparat der Urodelen, und die uns hier speciell interessirenden accessorischen Gebilde derselben. In den «anatomischen und histologischen Untersuchungen über Fische und Reptilien[11]» sagt er, dass die Kloake des Landsalamanders nicht flimmere, wohl aber die des Wassersalamanders. Er schliesst daraus, dass die Wimperbewegung der Kloake an einen fortwährenden Aufenthalt im Wasser geknüpft sei. Die von Rathke beschriebene schwarze Hervorragung der dorsalen Kloakenwand hat Leydig näher untersucht; er schildert sie als eine Drüse, welche aus cylindrischen, gegen das Ende zu leicht verbreiteten Schläuchen zusammengesetzt ist. Obgleich Leydig schon damals in den Drüsenschläuchen Spermatozoen gesehen hatte, veröffentlichte er diesen Befund nicht. Er glaubte in diesen Drüsenschläuchen keine specifischen Organe zu sehen, da sie seiner Meinung nach ein Analogon in der männlichen Beckendrüse hätten. Erst viele Jahre später, nachdem Th. von Siebold[24] 1858 ein Receptaculum seminis bei den Urodelen beschrieben hatte, äusserte sich Leydig über diese seine frühere Beobachtung [12 u. 13]. Von Samentaschen im weiblichen Salamander, schreibt er, habe er nicht geredet, weil Samentaschen für ihn ein specifisches Organ wären, zur Aufnahme von Samen bestimmt, und nicht vergleichbar anderen Organen. Beim weiblichen Thiere handele es sich um Drüsenschläuche, die nicht blos beim männlichen vorhanden seien, sondern ihre Deutung als Prostatadrüsen schon hätten. Es könn-

ten im weiblichen Thiere als Receptacula seminis Höhlen und Drüsen von verschiedenster morphologischer Bedeutung dienen. Leydig[17] hat nämlich in der Bauchhöhle eines weiblichen Polypterus bichir Samenfäden angetroffen; zugleich weist er auf Rotatorien hin, bei denen in der Leibeshöhle undulirende Samenelemente von ihm und anderen gesehen worden sind. Er citirt Fries[7], welcher mittheilt, dass die durch Begattung aufgenommenen Samenmassen im Uterus der Chiropteren überwintern, mithin dieser als Receptaculum seminis fungire.

Bei dem männlichen Salamander unterscheidet Leydig zwei, nach der Beschaffenheit ihres Secretes verschiedene Drüsen. Er beschreibt die Ringmuskelschicht sowie die epitheliale Auskleidung der einzelnen Schläuche. Die Kloakendrüsen der Salamandrinen rechnet er, da die Kloakendrüsen seiner Meinung nach Duplikaturen der äusseren Haut sind, zu den Hautdrüsen[15 p. 210]. Zugleich schliesst er sich Rathke an, welcher die Kloakendrüse mit der Prostata verglichen hat.

M. Heidenhain[10], der seine Beobachtungen am Triton angestellt hat, unterscheidet im Gegensatz zu den älteren Autoren drei accessorische Drüsen des uropoetischen Systemes, eine Kloaken-, eine Bauch- und eine Beckendrüse. Bauch- und Beckendrüse waren früher nicht unterschieden worden; M. Heidenhain jedoch trennt sie und rechnet erstere, deren Mündungen sich auf der medialen Seite der die hintere Kloakencommissur überlagernden Hautfalten befinden, zu den ectodermalen, letztere dagegen, da die Schläuche derselben aus-

nahmslos auf der dorsalen Kloakenwand münden, zu den entodermalen Gebilden.

Von A. Stieda[25] untersucht und beschrieben sind die Receptacula seminis des weiblichen Triton taeniatus.

II. Eigene Untersuchungen.

Vorbemerkungen. Ich untersuchte Vertreter der zur Ordnung Urodelen, Unterordnung Salamandrina gehörigen Thiere:

1. Triton taeniatus.
2. Triton cristatus.
3. Salamandra maculosa.
4. Axolotl (Siredon pisciformis).

Von den Tritonen habe ich nur weibliche Exemplare untersucht, und zwar aus dem Grunde, weil es wünschenswerth erschien, die Streitfrage zwischen A. Stieda und M. Heidenhain, in Betreff einer rudimentären Bauchdrüse, zu entscheiden. Vom Salamander und Axolotl sind sowohl männliche als auch weibliche Individuen zur Untersuchung gelangt.

Ich habe mich, soweit grob anatomische Orientirung in Betracht kam, der macroscopischen Präparation bedient. Ausserdem fertigte ich Serienschnitte an, und zwar wurden dieselben hauptsächlich in der verticalen (transversalen) und horizontalen (frontalen) Ebene angelegt. Das zu untersuchende Material wurde theils in einer Chromsäurelösung, theils in Alkohol gehärtet. Die einzelnen Stücke

durchfärbte ich entweder in toto mit Alauncarmin, häufiger jedoch wurde eine Schnittfärbung auf dem Objecträger angewandt. Waren die Präparate in Alkohol gehärtet, so erhielt ich eine vorzügliche Schnittfärbung durch die von Calberla, List u. a. angegebene Eosin-Methylgrün-Lösung. Sowohl für schnelle Orientirung mit schwachen Vergrösserungen, als auch für genauere Untersuchungen mit starken Systemen erwies sich diese Färbemethode als durchaus gut. Bindegewebe wurde zartrosa, glatte und quergestreifte Musculatur röthlich, Kerne aber gelb- oder blaugrün gefärbt. Und zwar wurden die Kerne der Epithelien gelbgrün, die der Blutkörperchen intensiv blaugrün gefärbt; auch der Schleim in den verschiedenen Drüsen zeigte verschiedene Farbennüancen. In einigen trat die Eosinwirkung hervor, in anderen nur die des Methylgrün, wieder bei anderen schienen beide von Einfluss zu sein. Dadurch wurde das Verfolgen der einzelnen Drüsenkomplexe von dem Anfang bis zur Mündung ungemein erleichtert. Leider konnte bei den Chromsäurepräparaten diese Mischung keine Anwendung finden. Wenn ich mich in diesem Falle der Schnittfärbung bediente, dann wandte ich eine wässerige Hämatoxylin-Eosin-Lösung an. Auch diese gab gute Resultate, wenn sie auch hinter der andern in Bezug auf Deutlichkeit des Bildes bei starken Vergrösserungen etwas zurück stand. Die Durchfärbung der Schnitte mit Alaunkarmin liess wenig zu wünschen übrig.

Die Schnitte wurden mit dem Jung'schen Microtom IV angefertigt, und zwar waren sie von verschiedener Dicke, dickere wechselten mit dünneren.

Die dicken dienten nur zur Orientirung, die dünnen ausserdem zur Untersuchung der feinen histologischen Details. Die dünnsten Schnitte waren 7,5 μ, die dickeren 15—45 μ dick. Schnitte von 7,5 μ Dicke erwiesen sich als vollständig fein genug für eine genaue Untersuchung auch mit starken Systemen.

Aus den Serienschnitten rekonstruirte ich mir die mich interessirenden Gebilde mit Hilfe des Ocularmikrometers, und Uebertragung der gefundenen Masseinheiten auf das Coordinatensystem. Da ich die Dicke der einzelnen Schnitte mir notirt hatte, so musste das Resultat ein ganz genaues sein. Wollte ich mir z. B. das Bild der Kloake in der sagittalen Ebene verschaffen, so zog ich die Abscisse und Ordinate, und theilte sie in gleiche Theile; jeder Theilstrich wurde einem Millimeter gleichgesetzt. Durch Rechnung liess es sich leicht bestimmen, den wievielsten Schnitt einer Serie ich nehmen musste, um immer gleiche Abstände von je 1 mm. zu erhalten. Darauf mass ich die Höhe des Kloakenspaltes eines jeden ausgewählten Schnittes, und übertrug das gefundene Mass auf die Ordinate. Durch Verbindung der einzelnen Puncte erhielt ich eine Curve, welche einem sagittalen Durchschnitt durch die Kloake genau entsprach.

A. Entscheidung der Streitfrage zwischen A. Stieda und M. Heidenhain, betreffend eine rudimentäre Drüse beim weiblichen Triton.

Es sei mir gestattet, ehe ich auf mein eigentliches Thema übergehe, eine Streitfrage zwischen A. Stieda und M. Heidenhain zu entscheiden.

M. Heidenhain[10]) glaubte bei den weiblichen Tritonen eine rudimentäre Drüse in den Kloakenlippen gefunden zu haben, und zwar setzte er sie, da ihre Ausführungsgänge hinter der hinteren Commissur des Kloakenspaltes zu finden waren, homolog der männlichen Bauchdrüse. Als rudimentäre Drüsenschläuche bezeichnete er sie, weil erstens die Anzahl dieser Gebilde sehr variirte, — bei einzelnen Exemplaren fehlten sie vollständig — zweitens aber auch das Drüsenlumen eine sehr verschiedene Weite zeigte, oft auch ganz verschwand, so dass der Drüsenschlauch dann nur durch einen dünnen epithelialen Strang vertreten war. Eine Secretion dieser Schläuche soll auszuschliessen sein, da ihnen auf ihrer Anfangsstrecke ein Lumen ausnahmslos fehle.

A. Stieda[25]) konnte, als er seine Untersuchungen «über die Kloake und das Receptaculum seminis bei den weiblichen Tritonen» anstellte, diese rudimentären Drüsenschläuche nicht finden, und leug-

nete daher deren Exsistenz. Da aber M. Heidenhain in seiner Arbeit die Receptacula seminis nicht erwähnt, glaubt A. Stieda, dass er dieselben nicht erkannt, und für rudimentäre Drüsenschläuche gehalten habe. M. Heidenhain wehrt sich in seiner «Notiz, betreffend eine rudimentäre Drüse bei den Weibchen der einheimischen Tritonen[10]» gegen diese Annahme Stieda's und fügt einer nochmaligen Beschreibung dieser fraglichen Gebilde Zeichnungen hinzu, welche in der ersten Arbeit nicht vorhanden waren.

Ich habe im ganzen bei vier Weibchen von Triton taeniatus Untersuchungen angestellt, um die von M. Heidenhain beschriebenen rudimentären Drüsen zu finden. Bei zwei Exemplaren war von ihnen nichts zu finden, bei zweien jedoch konnte ich sie nachweisen. Es gleichen diese Gebilde unverzweigten tubulösen Drüsen. Alle hatten sie ein mehr oder weniger weites Lumen, welches jedoch, je näher man der Körperoberfläche kam, immer kleiner wurde, um schliesslich vollständig zu verschwinden. Anstatt eines Drüsentubulus zeigte das Mikroskop einen soliden epithelialen Zellenstrang, der der äusseren Haut zustrebend, mit den Epidermiszellen derselben verschmolz, so dass er weiter nicht mehr verfolgt werden konnte. Die Anzahl der Schläuche betrug in einem Falle fünf. Sie verliefen, in den Kloakenlippen schräg aufsteigend, von hinten nach vorn. Das diese Schläuche auskleidende Epithel ist bald ein-, bald mehrschichtig. Die Form der Zellen ist eine unregelmässige, hohe wechseln mit niedrigen.

Obgleich die Zahl meiner Untersuchungen nicht gross ist, liefern sie doch wohl den Beweis, dass hier rudimentäre Drüsen im Sinne von M. Heidenhain vorkommen.

B. Weiblicher Axolotl.

a. Kloake.

Die Kloakenspalte des weiblichen Thieres erscheint, mit der des männlichen verglichen, klein; bei dem grössten von mir präparirten Exemplare war sie 1,2 Ccm. lang. Die den Kloakenspalt umgebenden Lippen sind gewulstet, erheben sich jedoch nur wenig über das umgebende Körperniveau und liegen nahe an einander. Durch das Zusammentreten der Kloakenlippen vorn und hinten wird eine vordere und hintere Commissur gebildet. Die letztere ist durch zwei Hautwülste überlagert, die ihr Entstehen der Vereinigung zweier auf der unteren Fläche des Schwanzes zum Kloakenspalt hinziehenden flachen Einfaltungen der Haut verdanken. Es scheint daher, als wenn der Kloakenspalt nach hinten durch keine Commisur begrenzt würde, sondern, immer flacher werdend, sich schliesslich gabelförmig theile. Werden jedoch die Hautwülste mit der Pincette zur Seite gezogen, dann tritt die hintere Commissur zu Tage.

Machen wir uns durch einen Schnitt, der von hinten nach vorn gehend, die Symphysis oss. pub., das Kloakenrohr und Rectum durchtrennt, das Innere

der Kloake der Besichtigung zugänglicher, so erhalten wir ein Bild, wie es auf Taf. I nach einem frischen Objekt naturgetreu wiedergegeben ist *). Die Haut ist abpräparirt und die Drüsen, welche die Hauptmasse der Kloakenwände bilden, freigelegt und zur Seite gezogen. Auf der dorsalen Kloakenwand fällt die dicht mit feinen Zotten besetzte schwärzliche Erhabenheit auf, die ungefähr die Form eines Kleeblattes hat. Das nach vorn gelegene Blatt zeigt in der Mitte einen tiefen Spalt, in welchem ebenfalls dicht gedrängt Zotten stehen. Weiter nach vorn geht die pigmentirte Schleimhaut der Kloakenkammer in die pigmentfreie des Kloakenrohres über. Die Grenze des Kloakenrohres zum Rectum ist durch zwei hohe weiss erscheinende Höcker (Urogenitalpapillen) gegeben, die von den Mündungen der Eileiter durchbohrt werden.

Die lateralen Wände der Kloakenkammer sind, wie Fig. I zeigt, mit leistenartigen, von hinten unten nach vorn oben ziehenden Erhebungen besetzt. Dieselben sind nicht sehr zahlreich, und lange nicht so ausgeprägt, wie die entsprechenden beim Männchen. Auf ihnen befinden sich die Mündungen der Kloakendrüse.

*) Gleich M. Heidenhain trenne ich der leichteren und verständlicheren Beschreibung wegen die Kloakenhöhle in eine Kloakenkammer und ein Kloakenrohr. In die Kloakenkammer, den kegel- oder pyramidenförmigen Abschnitt der Kloakenhöhle, senkt sich, von vorn kommend, der kurze röhrenförmige Theil derselben, das Kloakenrohr. Nach vorn rechne ich das Kloakenrohr bis zur Mündung der Ei- resp. Harnsamenleiter.

b. Kloakenwände.

Aeussere Bekleidung. Die Kloakenwände werden äusserlich von der äusseren Haut überkleidet, welche ohne scharfe Grenze in die Schleimhaut der Kloakenkammer übergeht.

Die äussere Körperbekleidung der Amphibien ist schon ein Gegenstand häufiger und genauer Untersuchungen gewesen. Als mit meiner Arbeit nur in losem Zusammenhang stehend, habe ich mich mit ihr speciell nicht beschäftigt. Der Vollständigkeit halber will ich jedoch mit Berücksichtigung der einschlägigen Literatur kurz angeben, was meine durchaus nicht für diese Untersuchungen angelegten Präparate mir zeigten, ohne irgend einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Diejenigen, die sich über dieses Gebiet genauer instruiren wollen, verweise ich auf die Arbeiten von Leidig[11 u. 15], Bugnion[1], Langerhans[16], Paulicki[18] und andere.

Die Epidermis setzt sich aus einem mehrschichtigen Epithel zusammen, dessen unterste Lage aus pyramidenförmigen, mit ihrer Basis der obersten Cutisschicht aufsitzenden Zellen, besteht. Der ovale Kern ist central gelagert. In den folgenden Schichten finden sich polyedrische Zellen. Die oberste Zellenschicht endlich wird von flachen, mit ihrer Längsaxe der Körperoberfläche parallel verlaufenden Zellen gebildet. Die Kerne sind rund.

In allen Schichten der Epidermis trifft man auf Zellen von etwa birnförmiger Gestalt, welche sich durch ihre sehr bedeutende Grösse von den übrigen

Zellen unterscheiden. Der Kern der Zelle ist central gelagert, das Protoplasma granulirt und durch Eosin röthlich gefärbt. (cf. die Schriften von Bugnion[1], Leydig[11 p. 107 u. 103], Langerhans[16], Leydig[15 p. 145 u. 146], Paulicki[18 p. 130], T. E. Schulze[26], P. Schulz[23], Pfitzner[29]).

Die Abgrenzung der Epidermis zum Corium wird durch eine strukturlose sehr zarte Membran gebildet. Das Corium besteht aus einem lockeren, fibrillären Bindegewebe, und bildet eine ziemlich dicke Schicht. An der oberen, der Epidermis anliegenden Fläche findet sich eine Lage pigmentirter sternförmiger Zellen, welche eine continuirliche Schicht darstellen. Auch in den tieferen Cutisschichten lassen sich vereinzelte Pigmentzellen nachweisen. Das fibrilläre Bindegewebe der Cutis lässt durch Vereinigung seiner Fasern eine feste fibröse Lamelle (Fascia superficialis) entstehen, welche die Cutis gegen das subcutane Gewebe hin abschliesst.

Drüsen der Cutis. Von Strecke zu Strecke ragt ein zapfenförmiger Fortsatz der Epidermis in die Cutis hinein. An der Spitze dieses Zapfens befindet sich eine Drüse, von kugliger oder ovoider Gestalt. Der Grösse und der Form der Epithelzellen nach lassen sich deutlich zwei Arten von Drüsen unterscheiden. In den grösseren Drüsen besteht das einschichtige Epithel aus ausserordentlich grossen Zellen (Riesenzellen von Leydig, cf. seine Histologie p. 85 und 15 p. 210). Die Zellen berühren sich in der Mitte, so dass der Drüse ein Lumen fehlt. Das Protoplasma der einzelnen Zellen ist theils hell und fein granulirt, theils dunkel und kör-

nig zerfallen. Wie schon früher von Engelmann, Eberth, L. Stieda u. a. hervorgehoben ist, sitzen diese Drüsenepithelien direkt auf einer Schicht von glatten Muskelfasern. Diese Muskelfasern nehmen ihren Ursprung von der der Fascia superficialis nach innen (wenigstens an den Kloakenlippen) anliegenden dünnen Schicht glatter Muskulatur. An den Stellen nun, wo sich eine Drüse befindet, wird die Fascia superficialis durchbrochen, glatte Muskelfasern treten durch die Oeffnung, bilden einen Strang, der zur Drüse zieht, dort auseinanderführt und mit seinen Fasern dieselbe meridional umfasst. Am Halse der Drüse setzen sich die Fasern auf die untere Fläche der Epidermis fort. (cf. Nikoglu, welcher diesem Theile der glatten Muskelfasern dieselbe Aufgabe glaubt zuschreiben zu können, wie sie die Sehne eines quergestreiften Muskels hat).

Ausser diesen Drüsen finden sich in der Cutis noch kleinere, welche mit einem niedrigeren Epithel ausgekleidet sind, und immer ein Lumen haben. Das Protoplasma der einzelnen Zellen ist hell, fein granulirt und zeigt nirgends einen körnigen Zerfall. (Ueber die Cutisdrüsen der Amphibien handeln die Schriften von Bolau[30], Drasch[5], Leydig[15], Seeck[22], P. Schulz[23], Nikoglu[17] und verweise ich zwecks genaueren Studiums auf dieselben).

Schleimhaut. Ohne scharfe Grenze geht die Epidermis in die Kloakenschleimhaut über. Das Epithel derselben sitzt direkt auf glatter Musculatur, und besteht auf den Leisten und in dem hintersten dorsalen Theil der Kloake aus mehreren Zellenlagen. In der untersten direkt auf der glatten

Muskulatur sitzenden Schicht sind die Kerne oval, und stehen senkrecht zur Oberfläche. In den oberen Lagen zeigen die Kerne theils eine rundliche, theils eine unregelmässig ovoide Gestalt. Die Zellen sind dem entsprechend in den untersten Lagen pyramidenförmig, in den oberen unregelmässig polygonal.

In dem dorsalen Theile der Kloake, in dem Bezirke, der zwischen dem oberen Rande beider Kloakendrüsen gelegen ist, und im Kloakenrohr besteht das Epithel aus zwei bis drei Lagen. Und zwar wird die oberste Zellenlage an den Stellen der dorsalen Kloakenwand, welche nicht von der kleeblattförmigen schwarzen Erhabenheit eingenommen sind, von Flimmerepithel gebildet. Ich konnte Flimmerepithel bis ins Kloakenrohr, etwa bis zur Mündung der am weitesten nach vor gelegenen Receptacula seminis hin, verfolgen. Die Wimper der Flimmerzellen schienen mir die Richtung von vorn nach hinten inne zu halten.

Die unter der Epidermis befindliche Pigmentschicht setzt sich auch unter die Kloakenschleimhaut fort, hier jedoch keine continuirliche Lage bildend. An der dorsalen Wand sind die Pigmentzellen zahlreicher als an den lateralen. Am dichtesten zusammenstehend sind sie auf der schwarzen, kleeblattförmigen Erhabenheit der dorsalen Kloakenwand zu finden, wo sie um die die Zotten durchsetzenden Ausführungsgänge der Receptacula seminis ein dichtes, zwischen äusserem Epithel und Muskelschicht gelegenes Netzwerk bilden.

Glatte Musculatur. Die Kloakenhöhle wird von einer Schicht glatter Muskelfasern umgeben, welche an der ventralen und dorsalen Seite derselben eine besonders mächtige Entfaltung zeigt. In der ventral gelegenen Muskelmasse haben die einzelnen Fasern einen horizontalen Verlauf; am vorderen und hinteren Pole des Kloakenspaltes in einander übergehend, bilden sie die vordere und hintere Commissur. In der dorsalen Muskelmasse ist der Verlauf der glatten Muskelfasern ein regelloser. Mit Beginn des Kloakenrohres jedoch ordnen sich die Fasern und bilden eine Ringschicht um dasselbe.

Dorsale und ventrale Muskelmasse werden durch zwei dünne Muskelblätter verbunden, welche sich um die ventrale und mediale Seite der zwischenliegenden Kloakendrüse schlagen. In die Drüse selbst ziehen keine Fasern, sondern die Stützsubstanz der einzelnen Schläuche wird durch fibrilläres Bindegewebe gebildet. Nur die Ausführungsgänge treten zum medialen Muskelblatt in gewisse Beziehung, indem sie dasselbe durchsetzen müssen, wobei denn durch einen Theil der Fasern desselben eine circuläre Schicht um jeden Ausführungsgang gebildet wird.

c. Kloakendrüse.

Lage. Form. Den wesentlichsten Bestandtheil der Kloakenwände des weiblichen Axolotl bilden die Kloakendrüsen. Durch zwei Muskeln jederseits, welche von der Schwanzwirbelsäule zum Beckenring und os femoris ziehen (A und B auf Figur I), wird die Kloakendrüse in einen ventralen und einen

dorsalen Abschnitt zerlegt. Der ventrale Abschnitt umgiebt den Spalt hufeisenförmig vorn und an beiden Seiten. Der Hufeisenbogen stösst vorn an das Becken, die beiden Schenkel reichen bis zur hinteren Commissur. Der dorsale Abschnitt wird durch ein, jederseits in der Kloakenwand fast vertical sich erhebendes Drüsenconvolut dargestellt. Nach vorn ragen diese beiden Drüsenmassen ein kleines Stück in's Becken hinein; auf der Beckenmusculatur gelagert, werden sie nach innen zu vom Peritoneum überkleidet.

Feinerer Bau. Die Kloakendrüse setzt sich aus cylindrischen, leicht gewundenen Drüsenschläuchen, zusammen, welche im allgemeinen radiär zum Lumen der Kloake angeordnet sind. Der ventrale sowie der dorsale Complex sind aus gleichgebauten Schläuchen zusammengesetzt.

Die Stützsubstanz für die Schläuche wird durch lockeres, fibrilläres Bindegewebe gebildet. Die Schläuche lassen sich präparatorisch leicht isoliren. An jedem Schlauch unterscheide ich eine bindegewebige Hülle und das Epithel. Das Epithel ist ein einschichtiges, die einzelnen Zellen haben die Gestalt von mittelhohen Prismen. An Flächenbildern sah ich selten mehr als vier Seiten; die Höhe der Zellen ist wechselnd. Man kann daher die Zellen als sogen. cylindrische oder cubische bezeichnen, obgleich ihre eigentliche Gestalt die von vier- bis fünfseitigen Prismen ist.

Die einzelnen Schläuche haben einen Durchmesser von 0,2—0,3 mm. Gegen ihr blindes Ende hin schwellen sie keulenförmig an. Kurz vor ihrer

Mündung tritt eine beträchliche Verkleinerung des Durchmessers ein; während des Durchtrittes durch die glatte Muskelschicht beträgt er 0,03 mm. Die Schläuche münden ausschliesslich auf der Höhe der Leisten in die Kloake.

Die Ausführungsgänge sind von einem niedrigen Plattenepithel ausgekleidet. Sie müssen durch die die Kloake umgebende Schicht glatter Musculatur treten. Fasern derselben ordnen sich ringförmig um die Ausführungsgänge, und begleiten sie bis zur Mündung.

d. Receptacula seminis.

Untersucht und beschrieben sind die Receptacula seminis des weiblichen Axolotl bis jetzt noch nicht.

In der dorsalen Wand der Kloake, im Bereiche des als kleeblattförmige schwärzliche Erhabenheit beschriebenen Theiles derselben, stossen wir auf eine grosse Anzahl von Schläuchen, deren Ausführungsgänge durch die fadenförmigen Zotten der kleeblattförmigen Erhabenheit treten. Verfolgt man die einzelnen Schläuche von der Mündung bis zum blinden Ende hin, so sieht man, dass sie erst vertical ansteigen, um dann nach hinten hin umzubiegen. Die weiter nach vorn gelegenen Schläuche scheinen kürzer zu sein, als die hinteren. Die Zahl der Schläuche genau anzugeben ist unmöglich, da weder auf Längs- noch auf Querschnitten mit einem Male alle getroffen werden und das Verfolgen der einzelnen Schläuche auf verschiedenen Schnitten zu schwierig ist. Jeden-

falls ist die Anzahl eine sehr grosse, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich mindestens hundert annehme.

Jeder Schlauch ist annähernd ein leicht gewundener Cylinder; das blinde Ende ist kolbig erweitert, der Ausführungsgang verengt.

Die Schläuche sind mit einem hohen einschichtigen cylindrischen Epithel ausgekleidet. Die Zellengrenzen treten scharf hervor. Das Protoplasma zeigt eine feine Granulirung, und wird durch Methylgrün nicht gefärbt. Der Kern liegt excentrisch an der Peripherie des Schlauches.

Das Epithel sitzt unmittelbar auf glatten Muskelfasern, welche circulär angeordnet sind, und die Hülle des epithelialen Schlauches bilden. Eine bindegewebige Schicht habe ich nicht gesehen.

Die Ausführungsgänge treten durch Zotten, welche sich auf der kleeblattförmigen Erhabenheit finden. Das Lumen des Ausführungsganges ist ein sehr kleines, jedoch während seines Verlaufes durch die Zotte ein gleichmässiges, circa 0,04 mm. Das Epithel der Ausführungsgänge ist niedriger als das der Schläuche, sitzt aber gleichfalls auf einer von glatten Muskelfasern gebildeten Ringschicht.

Die Ausführungsgänge sowie ein kleines Stück der Schläuche sind von sternförmigen Pigmentzellen umgeben. In den Zotten liegen diese eine dichte Schicht bildenden Pigmentzellen zwischen dem äusseren Epithel und der den Ausfürungsgang circulär umgebenden Muskellage. Diese Pigmentzellen verleihen der kleeblattförmigen Erhabenheit den schwärzlichen Farbenton.

Spermatozoen konnte ich in den beschriebenen Schläuchen nicht finden, dennoch trage ich keinen Augenblick Bedenken, ihnen die Function von receptacula seminis zuzuschreiben. Stimmt doch ihr Bau und ihre Lage genau überein mit den entsprechenden Organen bei den weiblichen Individuen von anderen Urodelen, in denen sicher Spermatozoen nachgewiesen sind. Ausserdem giebt Siebold an (pag. 8), dass bei einigen von ihm untersuchten Salamandra-Weibchen die receptacula seminis vollständig leer waren. Er meint, dass «bei diesen Individuen das Fortpflanzungsgeschäft für dieses Jahr seinen Abschluss erreicht hat.»

C. Männlicher Axolotl.

a. Kloake.

Eine genauere, jedoch nicht in allen Theilen zutreffende Beschreibung der Kloake des männlichen Axolotl liegt uns in einer Arbeit von Rathke[20] vor. In der Literatur habe ich sonst keine finden können, die Dissertation von Ev. Home[9] war mir nicht zugänglich*).

Aeusserlich betrachtet unterscheidet sich die Kloakengegend des männlichen und weiblichen Axolotl nur dadurch von einander, dass bei ersterem die den äusseren Spalt umgebenden Kloakenlippen

*) Von dieser Arbeit sagt Rathke, dass sie mehr dazu angethan war, die Neugierde der Forscher anzuregen, als sie zu befriedigen.

bedeutend stärker gewulstet sind, als beim letzteren. Dagegen scheint, ebenso wie beim Weibchen, der Kloakenspalt sich hinten gabelförmig zu theilen und in zwei allmählich flacher werdende Furchen auf beide Seiten des Schwanzes auszulaufen. Die hintere Commissur ist beim Männchen ebenso wie beim Weibchen von zwei Hautwülsten überlagert.

Wird die Kloakenhöhle durch einen die Symphysis oss. pub. und das Rectum spaltenden Scheerenschnitt nach vorn zu erweitert und auseinander geklappt, so erhalten wir ein Bild, wie es auf Taf. II wiedergegeben ist. Die Haut ist abpräparirt und die Kloakendrüsen in ihrer ganzen Ausdehnung freigelegt. Ich werde mich bei der Beschreibung der Kloake streng an die Abbildung halten.

Die laterale Begrenzung der Kloakenhöhle wird durch die mächtig entwickelten Kloakendrüsen gegegeben. Diese bilden, wie beim Weibchen, den wesentlichsten Bestandtheil der Kloakenwände. Die Schleimhaut der Kloakenhöhle zeigt ausgiebige Faltenbildung. Auf den lateralen Wänden verlaufen die Falten, jederseits zehn bis zwölf an Zahl, allmählich convergirend, bogenförmig von hinten unten nach vorn oben. In der vorderen Circumferenz gehen die Falten in einander über. Auf der Abbildung ist das nicht zu sehen, da die Drüse vorn durchgeschnitten ist. Die Falten sind dicht besetzt mit kleinen warzenförmigen Erhebungen, durch welche die Ausführungsgänge der Kloakendrüse treten.

Auf den ventralen und hinteren Partieen der Kloakenkammer fehlen die Falten, hier finden sich zahlreiche fadenförmige Zotten, welche gleich einem

zwei bis drei Millimeter breiten Kranz den Kloakenspalt umgeben.

Auf der dorsalen Wand der Kloakenhöhle treffen wir auf Faltenbildungen, die von Wichtigkeit sind, indem sich auf ihnen die Mündungen der Beckendrüsenschläuche befinde. Schon Rathke[20]) kannte und beschrieb sie. Seiner Annahme nach münden auf ihnen die cylinderförmigen Röhren der Afterdrüse. Er unterscheidet nämlich die cylinderförmigen von oben in den Kloakenspalt mündenden Drüsenschläuche von den keulenförmigen, deren Ausführungsgänge die Falten und Zotten der seitlichen Kloakenwand durchsetzen sollen. Dass sich jedoch diese beiden Gruppen von Schläuchen nicht nur im Bau, sondern auch in Betreff des Secretes von einander unterscheiden, hat er bereits gewusst.

Die Zahl der faltigen Erhebungen auf der dorsalen Wand der Kloake beträgt jederseits drei, eine laterale, eine mediale und eine in der Mitte zwischen beiden liegende. (Zum richtigeren Verständniss muss ich hinzufügen, dass ich die Bezeichnungen medial und lateral nur in Rücksicht auf die Abbildung gewählt habe. Hier passen sie, da die Kloake auseinander geklappt ist. In normalem Zustande liegen die Falten der einen Seite hart an der der anderen, so dass dann die laterale die unterste, die mediale die oberste sein würde.) Nach hinten reichen die Falten ungefähr bis zur Mitte des Längsdurchmessers der Kloakendrüse, nach vorn bis etwa 3 mm. vor die Mündung der Samenleiter. Doch mögen hier individuelle Unterschiede bestehen. Der vorderste Theil der Falten befindet sich schon im Kloakenrohr.

Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen Falten über. Die am meisten lateral (unten) gelegene Falte beginnt hinten flach; allmälich an Umfang zunehmend, zieht sie erst nach vorn und biegt dann bogenförmig zur Mitte (oben) um. Die mediale (obere und hintere) Falte beginnt ebenfalls hinten flach, erreicht ihre grösste Ausdehnung in dorsoventraler Richtung in der Mitte ihres Verlaufes nach vorn; dann allmälich verstreichend, vereinigt sie sich mit der Falte der anderen Seite. Die mittlere Falte ähnelt in ihrer Gestalt einer Zunge, deren Basis nach vorn, die Spitze nach hinten gerichtet ist. Sie ist die voluminöseste von den dreien.

b. Kloakenwände.

Die Kloakenwände des männlichen Axolotl bieten genau dieselben Verhältnisse, wie sie beim weiblichen Thiere schon beschrieben sind, und verweise ich daher auf diesen Abschnitt. Der wesentlichste Bestandtheil derselben, die Kloakendrüsen, unterscheiden sich von denen des Weibchens durch ihre viel mächtigere Entwickelung, welchem Umstande auch die Kloakenlippen ihre deutlich wahrnehmbare Wulstung verdanken.

Schleimhaut. Die Schleimhaut besteht aus dem Epithel und der darunter befindlichen glatten Muskulatur. Auf den Zotten, Leisten, der dorsalen Kloakenwand findet sich Flimmerepithel. In den hinteren und unteren Partieen der Kloakenkammer unterscheidet sich das mehrschichtige Epithel nur wenig von der Epidermis der äusseren Haut.

c. Kloakendrüse.

Lage. Form. Die Kloakendrüse lässt eine Sonderung in zwei Abschnitte erkennen, einen ventralen und einen dorsalen. Getrennt werden diese beiden Drüsenkomplexe jederseits durch zwei vom oberen Drittel des os femoris zur Schwanzwirbelsäule hinziehende Muskeln. Ihre Ausführungsgänge vereinigen sich jedoch am medialen Rande der Muskeln. Die topographischen Verhältnisse der Kloakendrüse des männlichen Axolotl sind sehr ähnlich denen des weiblichen. Die Drüse unterscheidet sich nur durch ihre mächtigere Entwickelung. Die ventrale Drüsenmasse reicht vorn bis auf die Mitte der Symphysis oss. pub., hinten bis in die Gegend der hinteren Commissur, nach oben bis zur ventralen Seitenmuskulatur.

Der dorsal gelegene Drüsencomplex beginnt etwas vor der hinteren Commissur. Das conisch zugespitzte Ende ist von der ventralen Drüsenmasse erst vollständig durch die zum os femoris ziehenden Muskeln getrennt. Bald jedoch tritt eine Vereinigung ein. Je weiter sie nach vorn gehen, um so mächtiger entfaltet sich der dorsale Complex. Mit dem ventralen hängt er bis zum Beginn des Beckenringes zusammen, dort trennt er sich von ihm, und den beiden ossa ilei angelagert, kann er noch ein kleines Stück ins Becken hinein verfolgt werden. Nach oben ragt er bis zur Niere.

Feinerer Bau. Die Kloakendrüse wird aus einer grossen Anzahl von schlauchförmigen Drüsen zusammengesetzt. Die einzelnen Schläuche lassen

sich durch Präparation leicht von einander trennen, und da ergiebt es sich, dass sie einen gestreckten Verlauf nehmen und im Allgemeinen radiär zum Lumen der Kloake angeordnet sind. Die Länge der Schläuche ist sehr verschieden. Da sich die Kloakendrüse am weitesten nach vorn erstreckt, so sind auch die von dort her ziehenden Schläuche die längsten. Jeder Schlauch stellt ein einfaches cylindrisches Rohr dar, Theilungen finden nicht statt, ebenso wenig Zusammenfluss zweier Rohre. Im Uebrigen ist jeder Schlauch einmal geknickt, indem er zunächst horizontal verläuft, um dann unter mehr oder weniger stumpfem Winkel nach abwärts oder seitwärts zur Kloake abzubiegen.

Das Lumen der Schläuche schwankt in weiten Grenzen, mitunter scheinen sie blasig erweitert. Gleichmässiger wird das Lumen, wenn die Tubuli zur Kloake abbiegen, und schwankt dann zwischen 0,15—0,2 mm.

Die Schläuche münden in den Kloakenspalt theils auf Zotten, theils auf Leisten. Schon mit stärkerer Lupenvergrösserung kann man deutlich die Drüsenmündungen als kleine schwarze Pünktchen erkennen.

Die Stützsubstanz für die Schläuche wird durch fibrilläres Bindegewebe gegeben. Die Ausführungsgänge müssen die unter der Kloakenschleimhaut befindliche, aus glatter Musculatur bestehende Schicht durchbrechen.

Die Schläuche bestehen aus einer bindegewebigen Tunica propria und einer dünnen Epithellage. Die Zellen des Epithels erscheinen bei Betrachtung

in Seitenansicht flach und niedrig, bei Flächenansicht deutlich polygonal, fünf- oder sechsseitig. Die Zellen sind also fünf- oder sechsseitige Prismen. Der Kern ist, entsprechend der Zellform, ebenfalls glatt und stellt eine runde Scheibe dar.

In dem nach unten ziehenden Theile der Schläuche sind die Epithelzellen ein wenig höher, die wandständige Lage der Kerne tritt deutlich hervor.

Das Lumen der Schläuche ist mit einer homogenen Masse angefüllt, welche durch Methylgrün intensiv blaugrün, durch Hämatoxylin blau gefärbt wird. Es ist der von den Zellen secernirte Schleim.

Im ventralen und hinteren Abschnitt der Kloakenwände finden sich Schläuche, welche sich im Bau von den die Kloakendrüse zusammensetzenden Schläuchen unterscheiden. Besonders reichlich sind diese Schläuche im hinteren Abschnitt der Kloake zu treffen, weiter nach vorn zu werden sie spärlich, auf Transversalschnitten sieht man sie nur vereinzelt, vermisst sie jedoch in keinem vollständig und kann sie bis nach vorn verfolgen.

Diese Schläuche unterscheiden sich durch ihr höheres Epithel und ihren grösseren Durchmesser von den Schläuchen der Kloakendrüse. Das Epithel ist in einzelnen ein hohes cylindrisches. Eine tunica propria wird durch Bindegewebe gebildet. Die Mündungen der Schläuche treten durch kleine warzenförmige Erhebungen welche sich im hinteren und unteren Bereiche der Kloakenkammer befinden, hindurch, dort, wo die Schleimhaut noch mehr den Character der äusseren Haut trägt.

Interessant war das Verhalten dieser Schläuche bei der Alkohol-Härtung. Während die übrigen Schläuche der Kloakendrüse mit Schleim gefüllt waren, und nur wenig in die Kloake hinausgepresst war, hatte die durch den Alkohol bedingte Schrumpfung der Gewebe vollständig genügt, um aus diesen den Inhalt vollständig herauszupressen. Man ist daher wohl berechtigt anzunehmen, dass das Secret dieser beiden Arten von Schläuchen in physiologischer Hinsicht verschieden ist, indem die einen Drüsen ein flüssigeres Secret liefern als die andern.

d. Beckendrüse.

Die Beckendrüse ist ein in der dorsalen Wand der Kloakenhöhle gelegenes Organ, welches im Vergleich zur Kloakendrüse von nur geringer Ausdehnung ist. Nach vorn erstreckt sie sich bis zum caudalen Ende der Nieren, nach hinten ungefähr bis zum hinteren Drittel des Kloakenspaltes. Nach oben reicht sie bis hart an die Wirbelsäule, an welcher sie durch lockeres Bindegewebe befestigt ist. Von beiden Seiten wird sie von den oberen vertical ansteigenden Kloakendrüsen umschlossen. Von diesen ist sie jedoch durch keine bindegewebige Membran getrennt. Daher kann sie präparatorisch von der Kloakendrüse nicht isolirt werden, und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, dass Rathke sie als Theil der Kloakendrüse auffasste.

Die Beckendrüse wird aus Schläuchen zusammengesetzt, welche in ihrem Bau wesentlich unter einander differiren. Die Mündungen der Schläuche

befinden sich auf den faltigen Erhebungen der dorsalen Kloakenwand. Diese Falten sind oben genau geschildert, und als laterale (untere), mediale (obere) und mittlere zungenförmige bezeichnet worden.

Feinerer Bau. An dem von mir untersuchten männlichen Axolotl liessen sich vier Gruppen von Schläuchen in der Beckendrüse unterscheiden.

Die am meisten nach hinten liegenden Schläuche sind oben gewunden, nach unten verlaufen sie gerade. Sie münden auf den medialen (oberen) Lippen der dorsalen Wand. Von den übrigen Schläuchen unterscheiden sie sich auf den ersten Blick durch ihre intensive Eosinfärbung, indem sowohl ihr körniger Inhalt, als auch das Protoplasma der Epithelzellen zart rosa erscheinen. Durch Jodgrün sind nur die Kerne gefärbt. Die einzelnen Schläuche haben einen Durchmesser von durchschnittlich 0,15 mm Zur Mündung hin wird der Durchmesser allmälich immer kleiner. Sie sind mit einem flachen, einer bindegewebigen tunica propria aufsitzenden Epithel ausgekleidet. Die Zellen sind 0,01 mm. hoch, der kugelige Kern liegt central. Gegen die Mündung zu wird das Epithel niedriger.

Vor den eben beschriebenen Schläuchen, dieselben hufeisenförmig von vorn umfassend, befinden sich Drüsentubuli, deren fein granulirter Inhalt weder durch Eosin noch durch Jodgrün gefärbt, und in Folge dessen ganz hell erscheint. Die oben gleichfalls geschlängelten Schläuche münden in den vorderen Theil der medialen Falte. Das Epithel ist niedrig, 0,006 mm. hoch, die Kerne sind flache

runde Scheiben. Das Protoplasma ist fein granulirt und nicht gefärbt.

Der nächstfolgende Drüsencomplex wird von Schläuchen gebildet, die einen bläulich grünen Inhalt beherbergend, im mittleren zungenförmigen Fortsatz münden. Die Zellen des Epithels befinden sich im Zustande starker Secretion. In Folge dessen ist das Lumen der Schläuche mit einer schleimigen Masse angefüllt, Zellenconturen sind nicht zu sehen. Die Kerne präsentiren sich nur undeutlich, und liegen hart an der bindegewebigen tunica propria. Im zungenförmigen Fortsatz haben die Schläuche immer noch ein bedeutendes Lumen, sodass man wohl berechtigt ist anzunehmen, dass der Fortsatz, wenn die einzelnen Schläuche sehr stark secerniren, beträchtlich anschwellen kann. Trotzdem zweifle ich, dass die Turgescenz eine so hochgradige werden kann, dass der Fortsatz gleich einem penis bis zur äusseren Spalte reicht, wie es Rathke[20]) behauptet. Wenigstens habe ich es bei keinem der Thiere, welche ich untersuchte, gesehen.

Die vierte Gruppe von Drüsenschläuchen, welche die Beckendrüse zusammensetzen, ist lateral von den eben beschriebenen gelagert. Sie treten, wenn man Horizontalschnitte von oben nach unten verfolgt, am spätesten auf, sind daher die kürzesten. Nach oben zum blinden Ende zu sind die Schläuche etwas geschlängelt, ihr Durchmesser beträgt 0,06 bis 0,08 mm. Die Höhe des Epithels ist ebenso wie der Flächendurchmesser der unregelmässigen, meist vierseitigen prismatischen Zellen 0,02 mm, das Epithel ist daher ein einschichtig kubisches. Die

tunica propria ist bindegewebig. Die Kerne der Epithelzellen sind rund und excentrisch zur Peripherie des Drüsentubulus hin verlagert.

Zur Mündung hin verringert sich der Durchmesser der Schläuche, das cubische Epithel geht in ein Plattenepithel über.

Der Inhalt eines jeden Schlauches besteht aus einer schleimigen, homogenen, blau-lilla gefärbten Masse.

D. Salamandra maculosa (weiblich).

a. Kloake.

Die erste Beschreibung des Inneren der Kloake vom Salamander giebt Rathke in seinen «Beiträgen zur Geschichte der Thierwelt», Danzig 1820. Fälschlicher Weise hält er die Pigmentirung der dorsalen Kloakenwand für eine Hervorragung, und vergleicht sie in ihrer Form mit der Gestalt der Lilie im französischen Wappen. Dass sich auf ihr Mündungen von Drüsenschläuchen befinden, hat Rathke schon bemerkt, er schreibt: «Untersucht man diesen über die Fläche der Kloake hervorragenden Theil näher, so wird man finden, dass er in seiner Struktur einer conglomerirten Drüse ähnlich ist, indem er nämlich aus lauter kleinen dicht aneinander gedrängten Körpern zusammengesetzt ist, bei denen ich bei einem ziemlich grossen Salamander mit blossem Auge glaube die einzelnen Ausführungsgänge wie am Vormagen der Vögel gesehen zu haben.»

Diese von Rathke als Hervorragung beschriebene pigmentirte Stelle auf der dorsalen Kloakenwand, ist beim gefleckten Salamander keine Hervorragung, sondern im Gegentheil eine Einsenkung. Die Einsenkung hat die Gestalt eines Hufeisens, Der Hufeisenbogen reicht bis zur Mitte des Kloakenrohres, die beiden Schenkel bis zur Mitte der Kloakenkammer. Der innere Rand ist scharf und fällt steil ab. Am Boden dieser Einsenkung befindet sich ein kleiner spaltförmiger Einschnitt. Dichtgedrängt stehend finden wir fadenförmige Zotten auf dem Boden der Einsenkung, im spaltförmigen Einschnitt und als schmalen Kranz vor dem inneren scharf abfallenden Rande.

Die Seitenwände zeigen ausgiebige Faltenbildung. Die Falten verlaufen bogenförmig von hinten unten nach vorn oben. Sie reichen jedoch nicht bis zum äusseren Kloakenspalt, sondern hören bedeutend früher auf.

In Folge der sehr reichlichen Pigmentzellen, welche in der Schleimhaut der Kloake liegen, erscheint dieselbe schwärzlich.

b. Die Kloakenwände.

Die Kloakenwände werden durch die vom Beckenringe zu den Schwanzwirbeln hinziehenden quer gestreiften Muskelmassen gebildet. Aeusserlich werden sie von der äusseren Haut überkleidet, innen von der Kloakenschleimhaut, welche sich aus einem Epithel und einer dicken Lage glatter Muskelfasern zusammensetzt. In den mehr ventral gelegenen Partien

der Kloakenwände nehmen die Fasern einen horizontalen Verlauf, um im vorderen und hinteren Pole des Spaltes bogenförmig in einander übergehend, die beiden Commissuren zu bilden. Um das Kloakenrohr bilden sie eine dicke circuläre Schicht.

Aeussere Haut. Die äussere Haut setzt sich aus der Epidermis und der Cutis zusammen. Die Epidermis wird von einer vier- bis fünffachen Zellenlage gebildet. Die unterste besteht aus prismatischen, senkrecht zur Oberfläche stehenden Zellen mit ovoiden Kernen, die beiden folgenden aus polyedrischen Zellen mit rundlichen Kernen. In der obersten Schicht endlich sind die Zellen abgeplattet, spindelförmig in die Länge gezogen, und liegen parallel zur Oberfläche. Entsprechend der Zellform ist der Kern oval.

Die Cutis besteht aus einem lockeren fibrillären Bindegewebe. An der der Epidermis anliegenden Fläche ist sie durch pigmentirte sternförmige Zellen ausgezeichnet, welche eine dichte zusammenhängende Schicht darstellend, sich auch unter das Kloakenepithel fortpflanzen. Um die receptacula seminis zeigen die Pigmentzellen eine besonders mächtige Entfaltung.

Gegen die Körperoberfläche zu wird die Cutis durch eine feste bindegewebige Schicht abgegrenzt.

In der Cutis lassen sich zwei sowohl durch ihre Grösse als auch in Betreff ihres Secretes verschiedene Drüsen unterscheiden. Ich verweise auf den Abschnitt «Drüsen der Cutis» beim weiblichen Axolotl, wo sie beschrieben sind, und die einschlägige Literatur angeführt ist.

Schleimhaut. Der Uebergang der Epidermis in die Kloakenschleimhaut vollzieht sich unmerklich, ohne scharfe Grenze geht das fibrilläre Bindegewebe der Cutis in die glatte Muskulatur über. Das Epithel der Schleimhaut besteht meist aus drei Zellenlagen. Die unterste setzt sich aus höheren prismatischen, die oberen aus polyedrischen Zellen zusammen. Flimmerepithel habe ich nicht finden können. Unter dem Schleimhautepithel stossen wir auf eine ziemlich dicke Lage brauner, ramificirter Pigmentzellen. In der dorsalen Wand, im Bereiche der receptacula seminis, findet eine besonders starke Anhäufung der Pigmentzellen statt. Sie durchsetzen die glatte Musculatur soweit die Schläuche reichen, indem sie sich hauptsächlich um diese gruppiren.

c. Receptacula seminis.

Wie schon oben erwähnt, sind die receptacula seminis des weiblichen Salamander 1858 von Th. v. Siebold[24] zuerst entdeckt, und auch beschrieben worden. Wenn auch schon Rathke bedeutend früher die Ausführungsgänge dieser Gebilde auf der dorsalen Kloakenwand gesehen hat, so hat er sie doch in ihrer Bedeutung nicht erkannt, und geglaubt, eine «conglomerirte Drüse» vor sich zu haben. Nach Siebold sind diese Gebilde nicht mehr untersucht worden.

Die receptacula seminis werden durch ungefähr vier bis fünf Millimeter lange, wenig geschlängelte Schläuche von annähernd conischer Gestalt gebildet. Sie ziehen in der dorsalen Kloakenwand von oben nach

unten, und lassen ihre Ausführungsgänge durch die oben beschriebenen fadenförmigen Zotten derselben treten. Das obere blinde Ende der Schläuche kommt dem caudalen Pole der Niere ziemlich nahe. Die Schläuche sind von einem einschichtigen cylindrischen Epithel ausgekleidet, zur Mündung hin wird es etwas niedriger. Die ovalen Kerne sind central gelagert, und radienförmig gegen das Lumen der Schläuche angeordnet.

Die Stützsubstanz der Schläuche wird von glatten Muskelfasern gebildet. Der Schlauch selbst besteht aus einer Ringschicht von glatter Muskulatur, auf welcher direkt das Epithel sitzt. Die Ringschicht setzt sich bis zur Mündung fort.

Die Zahl der receptacula seminis beträgt 40 bis 60. Fast alle waren mit Spermatozoen angefüllt.

Wie schon erwähnt ist das Gebiet, in welchem die Receptacula seminis liegen, durchsetzt von zahllosen ramificirten braunen Pigmentzellen, welche in soweit eine Gruppirung erkennen lassen, als sie sich mit Vorliebe um die receptacula ordnen. Gegen die Mündung der Schläuche zu werden die Pigmentzellen so zahlreich, dass man die einzelnen schwer mehr erkennen kann, das Ganze sieht aus wie eine braune, faserige Masse, durch welche die Mündungen der Schläuche hindurchtreten.

Doch sind diese in der dorsalen Wand der Kloake gelegenen receptacula seminis nicht die einzigen, welche wir, wenigstens beim gefleckten Salamander, finden. In den beiden lateralen und in der vorderen Wand finden wir Schläuche, welche sich in ihrem feineren Bau von den receptacula seminis

nicht unterscheiden. Sie verlaufen schwach geschlängelt von vorn nach hinten, schwellen gegen das blinde Ende hin keulenförmig an, und sind von einer Ringschicht, aus glatten Muskelfasern bestehend, umgeben. Das Epithel ist von gleicher Höhe und Beschaffenheit, wie bei den dorsal gelegenen Schläuchen. Auch Pigmentzellen fehlen in ihrer Umgebung nicht, wenn sie auch weniger zahlreich sind wie oben. Spermatozoen konnte ich in diesen Schläuchen jedoch nicht finden, es wäre jedoch gesucht, wollte man ihnen deswegen die Aufgabe, als receptacula zu dienen, absprechen. Es ist wohl als Zufall anzunehmen, dass bei den von mir untersuchten Thieren die Schläuche leer waren.

E. Salamandra maculosa (männlich).

Leider war es mir nicht möglich, meine Arbeiten über den männlichen Salamander zum Abschluss zu bringen, da unaufschiebbare Pflichten mich zwangen, die Untersuchungen plötzlich abzubrechen. Das Wenige, was ich habe, will ich bringen, vielleicht dass es mir später einmal möglich sein wird, meine Arbeit nach dieser Richtung hin zu vervollständigen.

a. Kloake.

Die dorsale Wand der Kloake zeigt, namentlich im caudalen Theile, ungemein reichliche Faltenbildung. Doch verlaufen diese Falten ganz unregelmässig und

sind durch nichts Bemerkenswerthes ausgezeichnet. Von Interesse ist nur eine Faltenbildung, die, gleich der lateralen Falte des männlichen Axolotl, vorn in der Medianebene des Kloakenrohres beginnend, jederseits bogenförmig nach hinten zieht. Am vorderen Pole ist die Falte sehr hoch, nach hinten zu nimmt sie an Volum ab, und verstreicht allmälich vollständig. Von dieser Falte vorn und an den Seiten umgeben, erhebt sich in der Mitte der dorsalen Wand ein einer abgerundeten Leiste gleichender Wulst, der eine unregelmässig höckerige Oberfläche zeigt, und mit schwärzlichen Puncten, deren jeder einer Drüsenöffnung entspricht, dicht besetzt ist. Vor der bogenförmigen Falte finden sich an der dorsalen Wand des Kloakenrohres dicht gedrängt neben einander stehend, fadenförmige Zotten. Wird die auseinander geklappte Kloake wieder zusammengelegt, so legen sich die bogenförmigen Falten an einander, und umschliessen den höckerigen Wulst vollständig.

Die an beiden seitlichen Wänden der Kloakenkammer befindlichen leistenförmigen Erhebungen ziehen bogenförmig von vorn oben nach hinten unten bis zum äusseren Kloakenspalt. Während beim Weibchen die entsprechenden Erhebungen der Kloakenschleimhaut hoch und scharfkantig sind, sind sie beim Männchen niedrig und von mehr rundlicher Form.

b. Kloakendrüse.

Lage. Form. Wie beim Axolotl lässt sich beim männlichen Salamander ein ventraler von

einem dorsalen Drüsencomplex abtrennen. Die Ausführungsgänge dieser Drüsenmassen treten wieder zusammen, ob sie sich aber durchflechten, wie Rathke annimmt, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Geschieden werden diese Drüsencomplexe jederseits durch je 4 Muskelstränge. Der unterste und nächstfolgende Muskel entspringen vom Schambeine und inseriren am vierten Schwanzwirbel. Der Ursprung des zweiten findet sich in der Mitte des os femoris, seine Insertion ebenfalls am vierten Schwanzwirbel. Der vierte oder oberste Muskel endlich trennt die beiden Drüsenconvolute nur in ihrem caudalsten Theile, im vorderen giebt er die obere Begrenzung für die Drüsen ab. Er entspringt von der Verbindung des os ilei mit dem os sacrum und zieht nach hinten und abwärts, um am fünften Schwanzwirbel zu inseriren. Von den vier Muskeln ist er der längste.

Rathke nennt die Gestalt der horizontalen oder ventralen Drüsen scheibenförmig. Besser jedoch lässt sie sich mit einer Concavlinse vergleichen, deren Concavität nach innen gerichtet ist.

Der dorsale Drüsencomplex wird durch zwei keilförmige in den beiden Wänden vertical ansteigende Drüsenmassen repräsentirt. Die scharfe Kante jedes Keiles ist nach unten gerichtet. Nach vorn erstrecken sie sich in den Beckenring bis zur Mitte der beiden ossa ilei.

Schon bei stärkerer Lupenvergrösserung sieht man, dass die einzelnen, die Drüse zusammensetzenden Schläuche in ihren oberen Partieen stark, knäuelförmig gewunden sind. Die Ausführungsgänge

dagegen verlaufen schnurgerade einander parallel zur Kloake, wo sie auf den leistenartigen Vorsprüngen der Schleimhaut münden.

An frischen Präparaten unterscheiden sich die oberen gewundenen Partieen durch ihr weissliches Colorit von den gerade verlaufenden Ausführungsgängen, welche einen mehr grauen Farbenton haben. Auch ist der Durchmesser der Ausführungsgänge ein geringerer.

c. Beckendrüse.

Lage. Form. Die Beckendrüse ist von nur geringem Umfange. In der dorsalen Wand der Kloakenhöhle gelegen, ist sie fast vollständig von dem caudalen Theile der Niere überlagert. Nach vorn reicht sie bis zur Mündung der Harnsamenleiter, nach hinten zu überdacht sie nur die vordere Hälfte der Kloakenkammer. Sie wird aus kurzen, gerade verlaufenden Röhrchen, welche zum blinden Ende hin kolbenförmig anschwellen, zusammengesetzt. Ein Zusammentreten zweier Röhren findet nicht statt. Die einzelnen Röhren convergiren von vorn und lateral zur dorsalen Wand der Kloake hin. An frischen Präparaten unterscheidet sich die Beckendrüse durch ihre zart-rosa Färbung von der Kloakendrüse.

III. Vergleichend anatomische Zusammenfassung der Befunde.

Die vergleichend anatomische Zusammenfassung hat den Zweck, die Ergebnisse des rein descriptiven Theiles kurz zusammenzufassen, sie einander gegenüberzustellen, um so einen bequemeren Ueberblick über alle Einzelheiten zu gewinnen.

Betrachten wir zunächst die den äusseren Kloakenspalt umgebenden Theile, so finden wir bei den männlichen und weiblichen Thieren gewisse Unterschiede heraus. Bei den Männchen ist die Umgebung des Kloakenspaltes stark gewulstet, besonders stark während der Brunstzeit. Die Ursache dieser starken Vorwölbung der Kloakenlippen, ist, wie wir gesehen haben, in den mächtig entwickelten Kloakendrüsen zu suchen, die den weiblichen Exemplaren der Urodelen fehlen. Eine Ausnahme bildet das Weibchen vom Axolotl, doch sind dessen Kloakendrüsen im Vergleiche zu denen des Männchens von relativ geringer Mächtigkeit. Von einer Vorwölbung der Kloakenlippen bei den Weibchen kann kaum die Rede sein, sie erheben sich nur wenig über das umgebende Körperniveau. Man kann daher an den mehr oder weniger gewulsteten

Kloakenlippen leicht erkennen, ob man ein männliches oder weibliches Thier vor sich hat.

Die Kloake habe ich, M. Heidenhain folgend, zwecks bequemerer Beschreibung in eine Kloakenkammer und ein Kloakenrohr zerlegt.

Die Gestalt der Kloakenkammer nun lässt sich, wie es bereits Rathke gethan hat, annähernd mit einem seitlich abgeplatteten liegenden Kegel vergleichen, dessen Spitze caudal gerichtet ist, während die Basis ans Becken stösst. Nach vorn zu setzt sich die Kloake in ihren kurzen röhrenförmigen, bis zur Mündung der Harnsamen- resp. -Eileiter, reichenden Theil, das Kloakenrohr fort. Die Wände des Kloakenrohres sind gefaltet, sein Lumen in Folge dessen ein ziemlich enges.

Ist die Gestalt der Kloakenhöhle im allgemeinen von durchaus untergeordnetem Interesse, so bieten die Wandungen derselben Verhältnisse dar, die, als bei allen Species der Urodelen wiederkehrend, wohl geeignet erscheinen, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen. Betrachten wir zuerst die dorsale Wand, so finden wir, dass sie bei allen männlichen Exemplaren der Urodelen durch ausgiebige Falten- oder Leistenbildung ausgezeichnet ist. Bei den verschiedenen Species ist die Zahl und die Anordnung dieser Falten und Leisten verschieden, immer jedoch ist die Anordnung eine symmetrische, indem, von der Medianlinie der Kloakenhöhle aus gerechnet, die Falten nach beiden Seiten hin einen gleichen Verlauf nehmen, oder es erhebt sich in der Medianebene eine Leiste, welche von Falten bogenförmig umgeben ist. Diese Höcker und Falten sind

von rauher, unebener Beschaffenheit, und es befinden sich auf ihnen die Mündungen der Beckendrüsenschläuche.

Als eine besonders wichtige Bildung beschreibt M. Heidenhain[10]) eine längsgerichtete T-förmige Einfaltung der dorsalen Kloakenwand bei den Tritonen. Er nennt sie «Flimmerrinne», da sie fast überall mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Da von der Kloake der Tritonen speciell in der Literatur keine genauere Beschreibung vorliegt, kann M. Heidenhain wohl den Anspruch erheben, dieses Gebilde bei den Tritonen neu entdeckt zu haben. Im Uebrigen ist diese «Flimmerrinne» durchaus identisch mit den Faltenbildungen der dorsalen Kloakenwand bei anderen Urodelen, welche von Rathke beim Salamander und Axolotl schon vor mehr als einem halben Jahrhundert beschrieben worden sind. Wird nämlich die Kloake eines männlichen Triton cristatus auseinander geklappt, so sehen wir an der dorsalen Wand Falten, welche in Form eines gothischen Bogens angeordnet sind. Die Spitze des Bogens ist nach hinten gerichtet. In der Mitte zwischen den den Bogen bildenden Falten liegt eine Erhebung von der Gestalt eines der Länge nach gespaltenen Kegels. Die Basis des Kegels reicht bis ins Kloakenrohr, die Spitze ragt gerade bis zum Ende des von den Falten gebildeten Bogens. Auf diesem Kegel befinden sich die Mündungen der Beckendrüse, und er entspricht wohl M. Heidenhain's «dorsalem Flimmerfelde». Ob sich auf den Falten Drüsenmündungen finden, konnte ich mit der Lupe nicht constatiren. An der Hand von Serien-

schnitten würde sich das leicht eruiren lassen; es würde sich dann wohl auch nachweisen lassen, ob nicht vielleicht, wie ich glaube annehmen zu können, die Falten identisch sind mit der flimmerlosen intermediären Strecke M. Heidenshain's. Da ich jedoch nicht die Zeit hatte, mich mit der Untersuchung des Triton zu befassen, kann ich darüber nichts Sicheres sagen. Die Faltenbildung der dorsalen Wand jedoch habe ich genauer besprochen, weil es mir darauf ankam zu zeigen, dass bei allen bis jetzt untersuchten Species der Urodelen dieselben Verhältnisse vorliegen.

Auf der dorsalen Kloakenwand der weiblichen Urodelen finden sich anstatt der Leisten oder Falten zahlreiche fadenförmige, meist schwärzlich pigmentirte Zotten. Durch diese Zotten treten die Mündungen der receptacula seminis hindurch. Nur beim weiblichen gefleckten Salamander fanden sich Mündungen von receptacula seminis ausser auf der dorsalen auch auf beiden ventralen und der vorderen Wand der Kloakenkammer.

Die lateralen Wände der Kloakenkammer bieten bei männlichen sowohl wie weiblichen Individuen stets dasselbe Bild, mehr oder weniger zahlreiche Schleimhautfalten, die bogenförmig verlaufend, nach oben zu convergiren. In der vorderen Wand gehen die Falten in einander über. Auf den Leisten befinden sich bei den männlichen Thieren zahllose kleine Höckerchen, welche von den Ausführungsgängen der Kloakendrüsen durchbohrt werden. Bei dem männlichen Axolotl wird die ventrale Partie des Kloakenspaltes ausserdem noch von einem wenige Milli-

meter breiten Kranz von fadenförmigen Zotten umgeben.

Als accessorische Drüsen des Urogenitalapparates werden bei den Urodelen schon von älteren Autoren zwei, eine Kloaken- und eine Beckendrüse, beschrieben. In neuester Zeit hat M. Heidenhain bei den Tritonen eine dritte entdeckt, der er, ihrer vorwiegend abdominalen Lagerung wegen, den Namen «Bauchdrüse» beilegte. Die Mündungen der diese Drüse zusammensetzenden Schläuche fand er hinter der hinteren Commissur, mithin rechnet er sie zu den ectodermalen Gebilden.

Die Kloakendrüse, welche den wesentlichsten Bestandtheil der Kloakenwände bildet, erreicht bei den verschiedenen Species der Urodelen einen verschieden grossen Grad der Entwickelung. Relativ am stärksten entwickelt ist die Drüse beim Axolotl und Salamander, weniger stark beim Triton. Gerade umgekehrt verhält es sich mit der Beckendrüse. Am stärksten entwickelt finden wir diese beim Triton, wo sie ziemlich weit in das Abdomen hineinragt, während sie sich beim Salamander und Axolotl nur bis zum Beckenring erstreckt.

Die Kloakendrüse setzt sich bei allen bis jetzt untersuchten Urodelen aus tubulösen Drüsen zusammen, welche an ihrem blindsackartigen Ende leicht gewunden, und radiär zum Lumen der Kloake angeordnet sind. Es lässt sich bei den einzelnen Schläuchen ein secernirender und ein ausführender Theil unterscheiden. Ersterer hat einen grösseren Durchmesser, das auskleidende Epithel ruht auf einer bindegewebigen tunica propria, der Durchmesser des

letzteren ist ein geringerer, er muss durch die die Kloake umgebende, aus glatten Muskelfasern bestehende, Platte treten, deren Fasern sich ringförmig um ihn anordnen: anstatt einer bindegewebigen tunica propria finden wir daher am Ausführungsgange eine aus glatter Muskulatur bestehende tunica muscularis.

Die Kloakendrüse wird beim Axolotl und Salamander von Muskelmassen, welche vom Beckenring und os femoris entspringen, und zur Schwanzwirbelsäule ziehen, in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt getrennt. Welche Function ihnen zuzuschreiben ist, ist nicht so leicht zu entscheiden; Rathke fasst sie als Schliessmuskeln der Kloake auf. Man muss zugeben, dass dieser Gedanke der nächstliegende ist. Ich kann mich jedoch dieser Auffassung nicht ganz anschliessen. Dass eine relativ so mächtig entwickelte Muskulatur nur den Zweck haben soll, das Innere der Kloake nach aussen hin abzuschliessen, scheint mir doch unwahrscheinlich. Ich möchte ihre Hauptaufgabe darin sehen, die Bildung der Gallertglocke — des Spermatophoren — zu vermitteln. Wie Zeller[30 u. 33] angiebt, öffnen die Tritonen ihre Kloake gleich nach Absetzung des Samens äusserst weit, pressen die Gallertglocke hervor, und bedecken den Samen damit. Dieses scheint mir doch ein Act willkührlicher Thätigkeit zu sein. Stellen wir uns vor, dass durch den reflectorisch erregten veränderten Contractionszustand der die Ausführungsgänge der Kloakendrüsenschläuche umgebenden glatten Muskulatur, ein Eintreten der gallertartigen Secretionsmasse in die Kloakenkammer begünstigt werde, dann beginnen, sobald dieses erfolgt ist, die

durch willkürliche Innervation in Thätigkeit versetzten quergestreiften Muskelmassen ihre Arbeit, formen den Spermatophor und pressen ihn hinaus.

Dass diese Muskeln auch noch die Aufgabe haben als Schliessmuskeln der Kloake zu wirken, und — darauf scheint mir ihr Ursprung und Insertion hinzudeuten — zur Bewegung der hinteren Extremitäten und des Schwanzes beizutragen, will ich nicht in Abrede stellen.

Beim männlichen Axolotl fand ich in der hinteren und centralen Partie der Kloakendrüse Schläuche, deren höheres Epithel und grösserer Durchmesser mir ein Recht zu geben schienen, sie von der Kloakendrüse im engeren Sinne abzutrennen. Die Mündungen dieser Schläuche befinden sich auf Schleimhautpartien, die mehr den Character der äusseren Haut tragen, auch unterscheidet sich ihr Secret in physiologischer Hinsicht von dem der Kloakendrüse.

Die Beckendrüse erreicht, wie schon erwähnt, ihre grösste Entwickelung beim Triton, wo sie weit ins Abdomen hineinragt. Beim Salamander und Axolotl reicht sie nur bis zum Beckenring. Die Beckendrüse wird aus Schläuchen zusammengesetzt, die sich in den verschiedenen Bezirken der Drüse sowohl in ihrer epithelialen Auskleidung als auch im Durchmesser von einander unterscheiden; das Secret zeigt ebenfalls eine verschiedene Beschaffenheit. Nichts destoweniger will M. Heidenhain nachgewiesen haben, dass es sich, beim Triton wenigstens, nicht um eine zusammengesetzte Drüse handele, sondern dass das verschiedene Aussehen der epithelialen Elemente und ihres Secretionsmaterials nur als verschiedene Thätigkeitsphasen

der Zellen — regressive sowohl als progressive — aufzufassen seien. In wie weit er Recht hat, kann ich nicht entscheiden, da ich diesbezügliche Untersuchungen anzustellen nicht in der Lage war. Ich kann daher die Beckendrüse nicht anders als eine «zusammengesetzte Drüse» bezeichnen.

Eine Drüse, welche der von M. Heidenhain beim Triton beschriebenen Bauchdrüse gleichwerthig zu setzen wäre, habe ich beim Salamander und Axolotl nicht gefunden.

Den weiblichen Individuen der Urodelen fehlen die accessorischen Drüsen des uropoetischen Systems. Rudimentäre, der männlichen Bauchdrüse homologe Drüsentubuli fand M. Heidenhain beim Triton, ähnliche Gebilde konnte ich beim Axolotl und Salamander nicht finden. Eine Ausnahme macht der weibliche Axolotl, der eine wohlentwickelte Kloakendrüse besitzt. Welche Function dieser Drüse im Geschlechtsleben des Thieres zuzuschreiben ist, weiss ich nicht, auch in der Literatur habe ich diesbezügliche Angaben nicht finden können.

In der dorsalen Wand der Kloake finden wir schlauchförmige Gebilde, die eine richtige Deutung als «receptacula seminis» erst von Th. von Siebold[24] 1858 erfahren haben. Bei allen Weibchen sind sie in mehr oder weniger grosser Anzahl vorhanden, zeigen einen gleichen Bau, und münden auf fadenförmigen Papillen der dorsalen Wand. Nur beim weiblichen gefleckten Salamander konnte ich ebenso construirte Schläuche auch in der vorderen Wand finden. Ob die receptacula seminis specifische

Organe oder homolog der männlichen Beckendrüse zu setzen seien, wie Leydig[13]) annimmt, ist eine Frage, die meiner Meinung nach nur entwickelungsgeschichtlich beantwortet werden kann.

Kurz will ich hier noch angeben die Resultate der Untersuchungen von R. Wiedersheim[31]) an Salamandrina perspicillata, die er 1875 während seines Aufenthaltes an der Riviera ausführte. Er schreibt: «Bezüglich der Kloake ist zu bemerken, dass sie viel weiter vom Becken nach rückwärts auf die Schwanzwirbel gerückt erscheint, als bei den übrigen Urodelen. Ihre Innenwand ist glatt und besitzt bei keinem der beiden Geschlechter die sonderbare Lappenbildung und den peripheren Drüsenkranz, wie wir dieses bei Salamandrina gesehen haben, auch finde ich beim Weibchen keine Spur der Receptacula seminis, wohl aber frei in der Kloakenhöhle liegende Zoospermien, wie bei Salamandrina. Bei beiden Geschlechtern stellt die Kloakenspalte einen einfachen Schlitz mit scharfen Rändern dar; dieses ist selbst bei den Männchen der Fall, bei denen alles darauf hinweist, dass sie zur Paarungszeit eingefangen wurden. Es muss dieses um so mehr befremden, da bekanntlich bei unseren einheimischen Arten eine excessive Hypertrophie der Kloakenlippen zu dieser Zeit einzutreten pflegt. Wenn ich oben sagte. dass die innere Wand glatt sei, so muss ich dieses dahin modificiren, dass es für die hintere Hälfte der Höhle allerdings zutrifft, dass aber die vordere von radiär verlaufenden Falten durchzogen ist, die beim Männchen stärker ausgeprägt sind.,

Die Kloake des Männchens ist durch einen Umstand charakterisirt, der an Salamandra maculata und die Tritonen errinnert, nähmlich durch einen ausserordentlichen Reichthum an Drüsen.» Darauf verweist Wiedersheim auf Leydig, der in der Kloake der Urodelen 2 Drüsenformen unterschieden hat, und zwar nach der Beschaffenheit ihres Sekretes und nach ihrem äussern Aussehen, und sagt, dass es ihm nicht gelungen, den Zerfall der Kloakendrüse in zwei Abschnitte macroscopisch oder mit der Lupe darzuthun; erst die mikroscopische Untersuchung beweise, dass man es mit zwei physiologisch differenten Gebilden zu thun habe. Die Drüsen ragen weit in das Becken hinauf und sind relativ mächtiger entwickelt als beim Landsalamander. Gleich Rathke nimmt Wiedersheim an, dass diese Drüsen der Prostata höherer Wirbelthiere entsprechen.

IV. Die physiologische Bedeutung der Drüsen.

Von Rathke, Leydig und anderen ist der Kloakendrüse dieselbe Function zugeschrieben worden, wie sie die Prostata der höheren Wirbelthiere hat. Ich kann mich dieser Auffassung nicht anschliessen. Wenn eine der accessorischen Drüsen mit der Prostata verglichen werden soll, so kann es meiner Meinung nach nur die Beckendrüse sein. Diese liefert ein weissliches Secret, welches die in die Kloake ausgeschiedenen Spermatozoen aufnimmt. Den erhabenen Falten der dorsalen Kloakenwand, auf welchen sich die Mündungen der Beckendrüse finden, kann wohl kaum, wie Zeller[31 p. 591] annimmt, nur die beschränkte Aufgabe zugeschrieben werden, «die glatte Höhle der Glocke» (Spermatophor) zu bilden. Dass die milchweisse Samenmasse von den büschelförmigen Anhängen der Samenleiter, welche in die letzteren sich unmittelbar vor deren Ausmündung in die Kloake einsenken sollen, geliefert werde, ist nicht anzunehmen. Denn dass diese «büschelförmigen Anhänge», in neuerer Zeit als Harnleiter (Sammelröhren Spengel's) erkannt, getrennt von den Samenleitern in die Kloake münden, hat M. Heidenhain für den Triton nachgewiesen, und in Betreff

des Axolotl kann ich seine Angabe bestätigen. Somit würde das wesentlichste Moment Zeller's, eine innige Mischung des Samens mit der Samenmasse vordem er in die Kloake gelangt, wegfallen. Ich sehe auch nicht ein, warum eine Mischung von Samen und Samenmasse in der Kloake nicht möglich sein sollte. Die Samenmasse ist von weisslicher Farbe, ebenso das Secret der Beckendrüse. Warum man daher jenes nicht als von dieser stammend annehmen soll, erscheint mir nicht recht verständlich.

Dem Secrete der Kloakendrüse schreibe ich aber eine andere Aufgabe zu, als sie die Prostata hat. Wie schon Siebold bemerkte und neuerdings es von anderen (Fürbringer) bestätigt worden ist, hat das Wasser auf die Spermatozoen zuerst eine lähmende, später eine abtödtende Wirkung. Ich glaube daher, dass die Schleimglocke, mit welcher vom Männchen das Sperma bedeckt wird, dieses vor dem Wasser schützen soll, damit die Spermatozoen noch möglichst lange lebenskräftig bleiben.

Welche Bedeutung schreiben wir aber der Bauchdrüse M. Heidenhain's, und den im hinteren Theil des Kloakenspaltes mündenden Drüsenschläuchen beim Axolotl zu? Etwas Sicheres lässt sich darüber nicht sagen. Vielleicht hat aber folgende Annahme einige Berechtigung. Wie ich beim Axolotl erwähnte, wird das Secret dieser Drüsenschläuche bedeutend leichter ausgeschieden, als das der Kloakendrüse. Wie nun Zeller[33] beobachtet hat, verlässt die Sperma enthaltende Masse beim Triton den Kloakenspalt im hintersten Theile desselben, also

dort, wo sich die Mündungen der Bauchdrüse befinden. Nachdem dieses geschehen, öffnet das Thier seinen Kloakenspalt auf's Aeusserste, um die Gallertglocke herauszupressen, und die Samenmasse damit zu bedecken. Ich meine nun, dass die Bauchdrüse des Triton und die hinten mündenden Schläuche der Kloakendrüse beim Axolotl die Aufgabe haben, mit ihrem Schleim die vorübergleitende Spermamasse sofort zu bedecken, damit eine jede, auch kürzere Zeit nur dauernde Berührung des Sperma mit dem Wasser vermieden werde. Ich glaube daher auch, dass aus demselben Grunde das flüssigere Secret jener Drüsen an der Spermamasse haften bleiben wird, wenn das Weibchen sie vom Spermatophor löst, und sie an seine Kloake heftet. Relativ flüssig aber muss das Secret sein, damit den Spermatozoen beim Eindringen in die Kloake kein Hinderniss in den Weg gelegt werde.

Ueber die als Receptacula seminis bezeichneten Schläuche noch ein Wort zu verlieren, ist überflüssig, da über ihre Function wohl kaum mehr ein Zweifel bestehen kann.

Literaturverzeichniss.

1. Bugnion. «Organes sensitifs du protée et de l'axolotl.» Bullet. de la société Vaudoise des sciences naturelles. 1873.
2. Cuvier. «Humbold et Bonpland receuil d'observations de zoolog. et d'anat. comparée.» Paris 1805.
3. Dufay. «Memoires de l'academie des sciences de Paris.» 1729.
4. Duvernoy. «Fragments sur les organes génito urinaires des reptiles et leur produits.» Memoires présentes par divers savants à l'Académie des sciences. Paris 1851.
5. Drasch. «Beobachtungen an lebenden Drüsen mit und ohne Reizung der Nerven derselben.» Archiv für anat. und physiol. Abth. 1889.
6. Finger. «De tritonum genitalibus eorumque functione.» Diss. inaug. Marburgi 1841.
7. Fries. «Ueber die Fortpflanzung einheimischer Chiropteren.» Zoolog. Anz. 1879.
8. Funk. «De salamandrae terristris vita, evolutione, formatione tractatus.» Berolini 1827.
9. Home, Ev. «Philosoph. transact. for the year.» 1824.
10. M. Heidenhain. «Beiträge zur Kenntniss der Topographie und Histologie der Kloake und ihrer drüsigen Adnexa bei den einheimischen Tritonen.» Archiv

für micr. Anat. 1890, und «Notiz, betreffend eine rudimentäre Drüse bei den Weibchen der einheimischen Tritonen.»

11. Leydig, F. «Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien.» Berlin 1853.
12. Leydig, F. «Der Eierstock nnd die Samentaschen der Insekten.» Verhandl. der kais. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher 1867.
13. Leydig, F. «Receptacula seminis der Urodelen.» Zoolog. Anz. 1892.
15. Leydig, F. «Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien nnd Reptilien.» Archiv fur micr. Anat. 1876.
16. Langerhans. «Ueber die Haut der Larven von Salamandra maculosa.» Archiv für micr. Anat., Bd. 9.
17. Nikoglu «Ueber die Hautdrüse der Amphibien.» Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, LVI, Bd. 3.
18. Paulicki. «Ueber die Haut des Axolotl.» Archiv für micr. Anat. 1885.
19. Rathke, Heinrich. «Ueber die Entstehung und Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Urodelen.» 1820.
20. Rathke, H. «Bemerkungen über den Axolotl oder mexicanischen Proteus.» Meckel's Archiv 1829.
21. Rusconi. «Amours des salamandres aquatiques.» Milan 1821.
22. Seeck, Oscar. «Ueber die Hautdrüsen einiger Amphibien.» Diss. inaug. Dorpat 1891.
23. Schulz, P. «Ueber Giftdrüsen der Kröten und Salamander.» Archiv für micr. Anat. 1889.
24. Siebold, Th. v. «Ueber das Receptaculum seminis der weiblichen Urodelen.» Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1858.

25. Stieda. «Ueber die Kloake und das Receptaculum seminis der weiblichen Tritonen.» Inaug.-Diss. Königsberg 1891.
26. Schulze, T. E. «Epithel und Drüsenzelle.» Archiv für micr. Anat., Bd. III.
27. Eberth. «Untersuchungen der normalen und patholog. Froschhaut.» Leipzig 1869.
28. Rudneff. «Ueber die epidermoidalen Gebilde der Froschhaut.» Archiv für micr. Anat. 1865.
29. Pfitzner. «Die Epidermis der Amphibien.» Morphолog. Jahrb. 1880.
30. Bolau. «Beiträge zur Kenntniss der Amphibienhaut.» Inaug.-Diss. Göttingen 1866.
31. Wiedersheim. «Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus.» Genua 1875.
32. Zeller. «Ueber die Befruchtung bei den Urodelen.» Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 49.
33. Zeller. «Berichtigung, betreffend die Samenaufnahme bei den Urodelen.» Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 51.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Einleitung 7

I. Historische Uebersicht 8

II. Eigene Untersuchungen 13

Vorbemerkungen 13

A. Entscheidung der Streitfrage zwischen A. Stieda und M. Heidenhain, betreffend eine rudimentäre Drüse beim weiblichen Triton 16

B. Weiblicher Axolotl 18

a. Kloake 18

b. Kloakenwände 20

Aeussere Bekleidung 20

Drüsen der Cutis 21

Schleimhaut 22

c. Kloakendrüse 24

Lage. Form 24

Feinerer Bau 25

d. Receptacula seminis 26

C. Männlicher Axolotl 28

a. Kloake 28

b. Kloakenwände 31

Schleimhaut 31

c. Kloakendrüse 32

Lage. Form 32

Feinerer Bau 32

d. Beckendrüse 35

Lage. Form 35

Feinerer Bau 36

D. Salamandra maculosa — weiblich 38

a. Kloake 38

b. Kloakenwände 39

Aeussere Bekleidung 40

Schleimhaut 41

c. Receptacula seminis 41

E. Salamandra maculosa — männlich 43

a. Kloake 43

b. Kloakendrüse 44

Lage. Form 44

c. Beckendrüse 46

Lage. Form 46

III. Vergleichend anatomische Zusammenstellung der Befunde . . 47

IV. Die physiologische Bedeutung der Drüsen 57

Erklärung der Tafel.

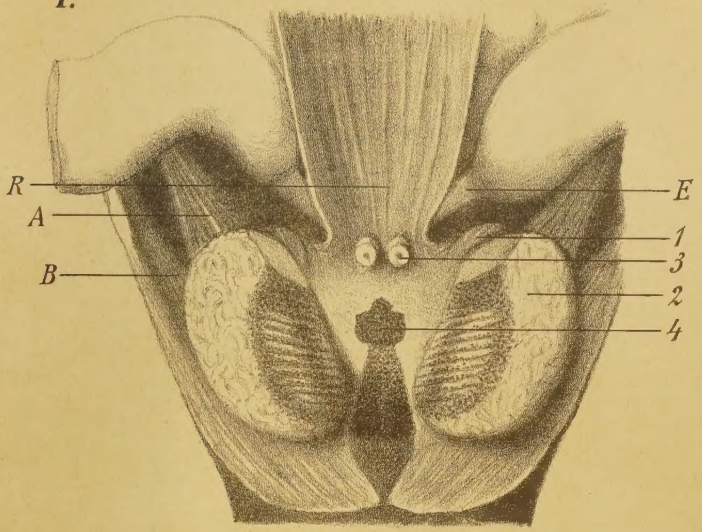
Fig. I. Das Innere der Kloake eines weiblichen Axolotl.

1. der dorsale, 2. der ventrale Theil der Kloakendrüse. *R* Das aufgeschnittene Rectum. *E* Eileiter. 3. Papille mit der Eileitermündung. 4. Kleeblattförmige Erhabenheit auf der dorsalen Kloakenwand mit den Mündungen der Receptacula seminis. *A* Muskel, welcher von der Schwanzwirbelsäule zum os femoris, *B* Muskel, welcher von der Schwanzwirbelsäule zum Beckenring zieht.

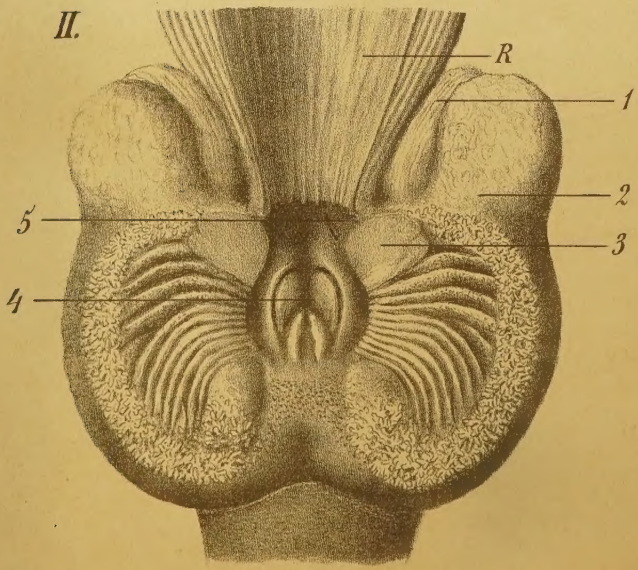
Fig. II. Das Innere der Kloake eines männlichen Axolotl.

1. der dorsale, 2. der ventrale Theil der Kloakendrüse, 3. Schnittfläche der ventralen Drüse. 4. Faltenbildung auf der dorsalen Kloakenwand. 5. Mündung des linken Harnsamenleiters (ein Haar durchgeführt). *R* das aufgeschnittene Rectum.

I.



II.



Thesen.

I. Die Beckendrüse der Urodelen ist homolog der Prostata des Menschen.

II. Bei Carcinoma uteri ist eine Totalexstirpation des Uterus nach der Methode der Kraske-schen Rectum-Exstirpation der vaginalen Total-exstirpation in keinem Falle vorzuziehen.

III. Die Excision von Schleimhautstücken bei Trachom ist irrationell.

VI. Die Gefahr eines ev. eintretenden Coma diabeticum bei strenger cantanischer Diät wird von vielen überschätzt.

V. Es ist empfehlenswerth die Augen auch normalsichtig scheinender Schulkinder einer Untersuchung durch einen Specialisten zu unterziehen, um bei Zeiten den Gefahren einer etwa bestehenden Hypermetropie vorzubeugen.

VI. Die Kloakenlippen sind als Duplicaturen der äusseren Haut aufzufassen.